

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO
10/076320
02/19/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-085752

出 願 人

Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年11月 9日

Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0083673

【提出日】 平成13年 3月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/15

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 前田 強

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手続台帳番号】 2101

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 E L 素子、E L ディスプレイ、並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、

前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、

前記発光層の発光ピーク波長と前記透明電極の透過率のピーク波長が概ね合っていることを特徴とする E L 素子。

【請求項 2】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、

前記発光層は、青色発光するものであり、

前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム錫酸化物膜からなり、膜厚が 120 ± 20 nm であることを特徴とする E L 素子。

【請求項 3】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、

前記発光層は、緑色発光するものであり、

前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム錫酸化物膜からなり、膜厚が 150 ± 20 nm であることを特徴とする E L 素子。

【請求項 4】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、

前記発光層は、赤色発光するものであり、

前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極

であり、前記透明電極は、インジウム錫酸化物膜からなり、膜厚が 150 ± 20 nm

であることを特徴とする E L 素子。

【請求項 5】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、

前記発光層は、青色発光するものであり、

前記一对の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム亜鉛酸化物膜からなり、膜厚が 110 ± 10 nmであることを特徴とするEL素子。

【請求項6】 発光層を含む少なくとも1つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一对の電極とを備えたEL素子であって、

前記発光層は、緑色発光するものであり、

前記一对の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム亜鉛酸化物膜からなり、膜厚が 130 ± 10 nmであることを特徴とするEL素子。

【請求項7】 発光層を含む少なくとも1つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一对の電極とを備えたEL素子であって、

前記発光層は、赤色発光するものであり、

前記一对の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム亜鉛酸化物膜からなり、膜厚が 150 ± 10 nmであることを特徴とするEL素子。

【請求項8】 基板上に、マトリクス状に配置された複数のEL素子と、前記EL素子の周囲に設けられた隔壁とを有し、前記EL素子に対して個別通電可能とされているELディスプレイであって、

前記EL素子が請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載のEL素子であることを特徴とするELディスプレイ。

【請求項9】 前記EL素子として、赤色発光するEL素子と、緑色発光するEL素子と、青色発光するEL素子とを用いることを特徴とする請求項8に記載のELディスプレイ。

【請求項10】 前記赤色発光するEL素子として請求項4に記載のEL素子

前記緑色発光するEL素子として請求項5に記載のEL素子を用い、

前記青色発光するEL素子として請求項2に記載のEL素子を用いることを特徴とする請求項9に記載のELディスプレイ。

【請求項 1 1】 前記赤色発光する E L 素子として請求項 7 に記載の E L 素子を用い、

前記緑色発光する E L 素子として請求項 6 に記載の E L 素子を用い、

前記青色発光する E L 素子として請求項 5 に記載の E L 素子を用いることを特徴とする請求項 9 に記載の E L ディスプレイ。

【請求項 1 2】 前記赤色発光する E L 素子として請求項 4 または請求項 7 に記載の E L 素子を用い、

前記緑色発光する E L 素子として請求項 3 または請求項 6 に記載の E L 素子を用い、

前記青色発光する E L 素子として請求項 2 または請求項 5 に記載の E L 素子を用いることを特徴とする請求項 9 に記載の E L ディスプレイ。

【請求項 1 3】 発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と、該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備え、

前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、少なくとも緑色発光を含む 2 色以上の発光色を有する E L ディスプレイにおいて、

前記透明電極は、各発光色で概ね同じ膜厚であり、請求項 3 または請求項 6 に記載の膜厚であることを特徴とする E L ディスプレイ。

【請求項 1 4】 請求項 1 ないし請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の E L 素子または E L ディスプレイを備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、E L 素子（エレクトロルミネッセンス素子）、E L ディスプレイ、並びに電子機器に係り、特に、発光効率が高く、明るい表示を実現することがで

関する

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、E Lディスプレイには、E L素子が備えられている。E L素子としては、例えば、ガラスなどからなる透明基板上に、インジウム錫酸化物（Indium Tin Oxide、以下、ITOと略記する。）などからなり、陽極として機能する透明電極と、発光層を含む少なくとも1つの有機層と、陰極として機能する金属電極とが順に積層され、有機層を介して透明電極と金属電極とが互いに対向するように配置されたものなどがある。このようなE L素子においては、透明電極および金属電極に所定の電流を流すことにより、発光層で光を発光させ、発光層からの光が透明電極および透明基板を透過して、透明基板側からE L素子の外部に向かって放出されるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来から、E Lディスプレイにおいては、明るい表示が要求されている。この要求に対応するために、E Lディスプレイに備えられている上記のE L素子の発光効率を高めることが課題となっている。

【0004】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、発光層からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができるE L素子、および前記E L素子を備えたE Lディスプレイ並びに電子機器を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のE L素子は、発光層を含む少なくとも1つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えたE L素子であって、前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記発光層の発光ピーク波長と前記透明電極の透過率のピーク波長とが一致する。

さらに、本発明のE L素子は、発光層を含む少なくとも1つの有機層と前記有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えたE L素子であって、前記発光層は、青色発光するものであり、前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光

層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム錫酸化物膜からなり、膜厚が $120 \pm 20 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0006】

上記の E L 素子において、前記発光層が緑色発光するものである場合、前記透明電極の膜厚が、 $150 \pm 20 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

また、上記の E L 素子において、前記発光層が赤色発光するものである場合、前記透明電極の膜厚が、 $180 \pm 20 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0007】

また、上記の課題を解決するために、本発明の E L 素子は、発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えた E L 素子であって、前記発光層は、青色発光するものであり、前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、前記透明電極は、インジウム亜鉛酸化物膜からなり、膜厚が $110 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0008】

上記の E L 素子において、前記発光層が緑色発光するものである場合、前記透明電極の膜厚が、 $130 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

また、上記の E L 素子において、前記発光層が赤色発光するものである場合、前記透明電極の膜厚が、 $150 \pm 10 \text{ nm}$ であることを特徴とする。

【0009】

本発明者は、透明電極の分光特性が膜厚によって変化することに着目して、後述する実施例に示すように、透明電極の膜厚と発光層が発光する色との関係について検討し、E L 素子において、透明電極の膜厚を、発光層が発光する色に適した範囲とすることにより、発光層が発光する色の光を高い透過率で透過できる透明電極とすることが可能であることを見いだした。

また、透明電極の膜厚は、透明電極を構成する材質によって異なることを見いだした。従って、本発明者は、発光層が発光する色と透明電極の材質とに応じて、透明電極の膜厚を適した範囲とし、発光層が発光する色の光を高い透過率で透過できる透

明電極とすることにより、発光層からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができる優れたE L素子が得られるという知見を得るに至った。

【0 0 1 0】

本発明のE L素子は、発光層が発光する色と透明電極の材質とに応じて、透明電極の膜厚を上述した範囲としたものであるので、透明電極の分光特性が発光層が発光する色に適したものとなり、発光層が発光する色の光を高い透過率で透過させることができる透明電極を有するものとなる。したがって、発光層からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができる優れたE L素子となる。

【0 0 1 1】

また、上記の課題を解決するために、本発明のE Lディスプレイは、基板上に、マトリクス状に配置された複数のE L素子と、前記E L素子の周囲に設けられた隔壁とを有し、前記E L素子に対して個別通電可能とされているE Lディスプレイであって、前記E L素子が上記のいずれかのE L素子であることを特徴とする。

このようなE Lディスプレイとすることにより、E L素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができるE Lディスプレイを提供することができる。

【0 0 1 2】

また、上記のE Lディスプレイにおいては、前記E L素子として、赤色発光するE L素子と、緑色発光するE L素子と、青色発光するE L素子とを用いたものとしてもよい。

このようなE Lディスプレイとすることにより、E L素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができるフル

【請求項1】

また、上記のE Lディスプレイにおいては、前記赤色発光するE L素子として請求項1に記載のE L素子を用い、前記緑色発光するE L素子として請求項1、

記載の E L 素子を用い、前記青色発光する E L 素子として請求項 2 に記載の E L 素子を用いたカラーの E L ディスプレイとしてもよい。

さらにまた、上記の E L ディスプレイにおいては、前記赤色発光する E L 素子として請求項 7 に記載の E L 素子を用い、前記緑色発光する E L 素子として請求項 6 に記載の E L 素子を用い、前記青色発光する E L 素子として請求項 5 に記載の E L 素子を用いたカラーの E L ディスプレイとしてもよい。

【 0 0 1 4 】

さらに、上記の E L ディスプレイにおいては、赤色発光する E L 素子と、緑色発光する E L 素子と、青色発光する E L 素子とが、すべて同じ材質からなる透明電極を有しているものでなくてもよく、インジウム錫酸化物からなる透明電極とインジウム亜鉛酸化物からなる透明電極とが混在していてもよく、前記赤色発光する E L 素子として請求項 4 または請求項 7 に記載の E L 素子を用い、前記緑色発光する E L 素子として請求項 3 または請求項 6 に記載の E L 素子を用い、前記青色発光する E L 素子として請求項 2 または請求項 5 に記載の E L 素子を用いたカラーの E L ディスプレイとすることができる。

【 0 0 1 5 】

また、発光層を含む少なくとも 1 つの有機層と該有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備え、前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層からの光が透過する透明電極であり、少なくとも緑色発光を含む 2 色以上の発光色を有する E L ディスプレイにおいて、前記透明電極は各発光色で概ね同じ膜厚であり、請求項 3 または請求項 6 に記載の膜厚であることを特徴とする。

緑色発光による表示は、視感度が最も高いため、緑色発光する E L 素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることにより、効果的に明るい表示を実現することができる。

【 0 0 1 6 】

このような電子機器とすることで、優れた表示品質を有する表示部を備えた電子機器とすることができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明の E L ディスプレイの一例を示した図であり、基板側から見た平面図である。図 2 は、図 1 に示した E L ディスプレイの一部を示した概略断面図であり、図 1 の A - A' 断面図である。図 3 は、図 1 に示した E L ディスプレイに備えられた E L 素子を示した図であり、本発明の E L 素子の一例を示した模式断面図である。

【0018】

図 1 および図 2 において、符号 1 は、ガラスなどからなる透明基板を示している。透明基板 1 上には、赤、緑、青のうちいずれかの色を発光する複数の E L 素子 10 がマトリクス状に配置され、互いに交差するように格子状に設けられた透明電極 2 および金属電極 5 によって個別に通電できるようになっている。また、複数の E L 素子 10 のそれぞれの周囲には、樹脂ブラックレジストなどからなり、隣り合う E L 素子 10 間を隔てる隔壁 8 が設けられている。図 1 および図 2 に示す E L ディスプレイにおいては、E L 素子 11 は発光層 4 R が赤色発光するもの、E L 素子 12 は発光層 4 G が緑色発光するもの、E L 素子 13 は発光層 4 B が青色発光するものとなっている。

【0019】

緑色発光する E L 素子 12 は、図 3 に示すように、透明基板 1 上に、インジウム錫酸化物 (Indium Tin Oxide、以下、ITO と略記する。) 膜からなる透明電極 2 G と、透明電極 2 G から正孔を注入しやすくする正孔輸送層 3 と、E L 材料からなる発光層 4 G と、金属電極 5 とが順に積層されたものであり、発光層 4 G を介して透明電極 2 G と金属電極 5 とが互に対向するようになっている。

図 3 に示す E L 素子 12 においては、透明電極 2 G が陽極として機能し、金属電極 5 が陰極として機能する。透明電極 2 G および金属電極 5 には所定の電流を流すことにより、発光層 4 G に緑色光を発光させ、発光層 4 G からの緑色光が透明電極 2 G および透明基板 1 を透過して、透明基板 1 の側面 (図 3 において下側) から外部に放射されるように構成される。

うになっている。

【0020】

また、図3に示すEL素子12では、透明電極2Gの膜厚は、 150 ± 20 nmとされている。

【0021】

正孔輸送層3としては、例えば、4、4'-ビス(m-トリルフェニルアミノ)ビフェニル(TPD)、4、4'-ビス[N-(1ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(α -NPD)、4、4'、4''-トリリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(m-MTDATA)などのトリフェニルアミン誘導体や、ポリビニルカルバゾール、ポリエチレンジオキシチオフェンなど、従来の正孔輸送層に使用されている材料を使用したものなどが挙げられる。また、正孔輸送層3に使用される材料としては、1種または複数種使用することができる。

【0022】

発光層4Gとしては、従来の発光層に使用されている緑色発光が得られる有機のE1材料(エレクトロルミネッセンス材料)からなるものとすることができ、好ましくは、キナクリドンおよびその誘導体などの有機E1材料からなるものとされる。また、発光層4Gに使用される材料としては、1種または複数種使用することができる。

【0023】

金属電極5としては、例えば、アルミニウム、銀、銀合金、マグネシウムなど、従来の金属電極に使用されている材料を使用したものなどが挙げられる。

【0024】

また、赤色発光するEL素子11および青色発光するEL素子13は、図3に示す緑色発光するEL素子12と、透明電極2の膜厚と発光層4に使用されてい

る赤色発光するEL素子11では、透明電極2Gの膜厚は、 150 ± 20 nmとされている。

また、発光層4Gとしては、従来の発光層に使用されている赤色発光が得られ

る有機のE1材料からなるものとすることができ、好ましくは、ローダミンおよびその誘導体などの有機E1材料からなるものとされる。また、発光層4Rに使用される材料としては、1種または複数種使用することができる。

【0025】

また、青色発光するEL素子13では、透明電極2Bの膜厚は、 120 ± 20 nmとされている。

また、発光層4Bとしては、従来の発光層に使用されている青色発光が得られる有機のE1材料からなるものとすることができ、好ましくは、ジスチリルビフェニルおよびその誘導体、クマリンおよびその誘導体、テトラフェニルブタジエンおよびその誘導体などの有機E1材料からなるものとされる。また、発光層4Bに使用される材料としては、1種または複数種使用することができる。

【0026】

このようなELディスプレイは、透明電極2Gの膜厚を 150 ± 20 nmとした緑色発光するEL素子12と、透明電極2Rの膜厚を 180 ± 20 nmとした赤色発光するEL素子11と、透明電極2Bの膜厚を 120 ± 20 nmとした青色発光するEL素子13とを備えたものであるので、明るい表示を実現することができる。

【0027】

すなわち、上記のELディスプレイに備えられたEL素子10では、透明電極2の分光特性が発光層4の発光する色に適したものとなるので、発光層4が発光する色の光を高い透過率で透過させることができる透明電極2を有するものとなる。したがって、発光層4からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができる。

【0028】

また、上記のELディスプレイにおいては、赤色発光するEL素子11と、緑色発光するEL素子12とを備えたものである。したがって、赤色発光するEL素子11からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示が得られるカラーのELディスプレイとすることができる。

【0029】

なお、本実施形態のE Lディスプレイにおいては、赤色発光するE L素子1 1の透明電極2 Rの膜厚と、緑色発光するE L素子1 2の透明電極2 Gの膜厚と、青色発光するE L素子1 3との透明電極2 Bの膜厚とは、それぞれ異なるものとされているが、赤色発光するE L素子1 1と、緑色発光するE L素子1 2と、青色発光するE L素子1 3のうちいずれかが、上述した範囲の膜厚を有する透明電極2を備えたものであれば、赤色発光するE L素子1 1と、緑色発光するE L素子1 2と、青色発光するE L素子1 3のうち、透明電極2の膜厚が同じであるものがあったとしてもよいし、全ての透明電極2の膜厚が同じであってもよい。このようなE Lディスプレイとした場合、全ての透明電極2の膜厚が異なるE Lディスプレイと比較して、製造工程を簡略化することができ、容易に製造することができる。

【0030】

なお、赤色発光するE L素子1 1と、緑色発光するE L素子1 2と、青色発光するE L素子1 3のうちいずれかの透明電極2の膜厚を、上述した範囲の膜厚としない場合には、緑色発光するE L素子1 2の透明電極2 Gの膜厚を上述した範囲の膜厚にすることを優先することが望ましい。緑色発光による表示は、視感度が高いため、緑色発光するE L素子1 2からの光を外部に向かって効率よく放出させることにより、効果的に明るい表示を実現することができる。

【0031】

また、本実施形態のE Lディスプレイにおいては、透明電極2は、ITOからなるものとしたが、インジウム亜鉛酸化物（以下、IZOと略記する。）膜からなるものであってもよい。

さらに、赤色発光するE L素子1 1と、緑色発光するE L素子1 2と、青色発光するE L素子1 3とが、すべて同じ材質からなる透明電極2を有しているものでなくてもよく、ITOからなる透明電極とIZOからなる透明電極とが混在し

【 0 0 3 2 】

透明電極2を、IZO膜からなるものとした場合、緑色発光するE L素子1 2の透明電極2 Gの膜厚を、 $10\text{nm} \leq t_2 < 100\text{nm}$ とし、赤色発光するE L素子1 1の透

明電極 2 R の膜厚を $150 \pm 20 \text{ nm}$ とし、青色発光する E L 素子 1 3 の透明電極 2 B の膜厚を $110 \pm 20 \text{ nm}$ とすることにより、透明電極 2 の分光特性が発光層 4 の発光する色に適したものとなり、発光層 4 が発光する色の光を高い透過率で透過させることができる透明電極 2 を有するものとなる。したがって、発光層 4 からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができるという上記の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態においては、本発明の E L 素子の一例として、図 3 に示すように、透明電極 2 と、正孔輸送層 3 と、発光層 4 G と、金属電極 5 とからなるものを例に挙げて説明したが、本発明の E L 素子はこの例に限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

〔電子機器〕

次に、上記実施形態の E L ディスプレイを備えた電子機器の具体例について説明する。

図 7 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 7 (a) において、5 0 0 は携帯電話本体を示し、5 0 1 は前記の E L ディスプレイ 1 0 を備えた E L 表示部を示している。

図 7 (b) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 7 (b) において、6 0 0 は情報処理装置、6 0 1 はキーボードなどの入力部、6 0 3 は情報処理本体、6 0 2 は前記の E L ディスプレイ 1 0 を備えた E L 表示部を示している。

図 7 (c) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 7 (c) において、7 0 0 は時計本体を示し、7 0 1 は前記の E L ディスプレイ 1 0 を備えた E L 表示部を示している。

図 7 (a) 、 (b) 、 (c) に示す電子機器は、上記実施形態の E L ディスプレイを備えたものであるので、優れた表示品位を有する表示部を備えた電子機器とすることができる。

【0036】

【実施例】

以下、本発明を実施例を示して詳しく説明する。

「試験例1」

膜厚が120nm、150nm、180nmのITO ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2=90/10\text{wt}\%$)膜を用意し、そのそれぞれについて波長と透過率との関係を測定して、ITO膜の膜厚と分光特性との関係を調べた。その結果を図4に示す。

図4は、ITO膜の波長と透過率との関係を示したグラフである。図4において、実線は膜厚120nmのITO膜の結果を示し、破線は膜厚150nmのITO膜の結果を示し、一点鎖線は膜厚180nmのITO膜の結果を示している。

図4より、膜厚120nmのITO膜は青色領域に透過率のピークがあり、膜厚150nmのITO膜は緑色領域に透過率のピークがあり、膜厚180nmのITO膜は赤色領域に透過率のピークがあることがわかる。

【0037】

「試験例2」

膜厚が110nm、130nm、150nmのIZO ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}_2=90/10\text{wt}\%$)膜を用意し、そのそれぞれについて波長と透過率との関係を測定して、IZO膜の膜厚と分光特性との関係を調べた。その結果を図5に示す。

図5は、IZO膜の波長と透過率との関係を示したグラフである。図5において、実線は膜厚110nmのIZO膜の結果を示し、破線は膜厚130nmのIZO膜の結果を示し、一点鎖線は膜厚150nmのIZO膜の結果を示している。

図5より、膜厚110nmのIZO膜は緑色領域に透過率のピークがあり、膜厚130nmのIZO膜は黄色領域に透過率のピークがあり、膜厚150nmのIZO膜は赤色領域に透過率のピークがあることがわかる。

【0038】

「試験例 3」

緑色発光する発光層を形成し、得られた発光層に緑色発光させて、発光層が発光した緑色発光の波長と発光強度との関係を測定し、発光層が発光する緑色発光の発光特性を調べた。その結果を図 6 に示す。

図 6 は、緑色発光の波長と発光強度との関係を示したグラフである。

図 6 より、発光層が発光した緑色発光の発光強度のピークが出現する波長は、550 nm 程度であることがわかる。

また、試験例 1 および試験例 3 より、緑色発光の発光強度のピークが出現する波長付近において、透過率のピークが出現する ITO 膜の膜厚は、図 4 に示すように 150 nm であり、ITO 膜の膜厚を 150 nm とすることにより、発光層が発光した緑色発光を高い透過率で透過することが可能であることがわかる。

また、試験例 2 および試験例 3 により、緑色発光の発光強度のピークが出現する波長付近において、透過率のピークが出現する IZO 膜の膜厚は、図 5 に示すように 130 nm であり、IZO 膜の膜厚を 130 nm とすることにより、発光層が発光した緑色発光を高い透過率で透過することが可能であることがわかる。

【 0 0 3 9 】

「試験例 4」

試験例 1 で用意した ITO 膜と同様の ITO 膜からなる透明電極を有し、試験例 3 と同様の発光層を有する有機 EL 素子を備えた有機 EL ディスプレイをそれぞれ用意し、そのそれぞれについて輝度を測定して、ITO 膜からなる透明電極の膜厚と輝度との関係を調べた。

その結果、膜厚 120 nm の透明電極を有するものの輝度は、 88.4 cd/m^2 、膜厚 150 nm の透明電極を有するものの輝度は、 93.9 cd/m^2 、膜厚 180 nm の透明電極を有するものの輝度は、 90.2 cd/m^2 であった。

このことより、緑色発光する有機 EL 素子を備えた有機 EL ディスプレイにおいて、有機 EL 素子からの光を外部に向かって効率よく放射させることができ、明るい表示を実現することができることが確認できた。

【 〃 〃 〃 】

「試験例 5」

試験例 2 で用意した I Z O 膜と同様の I Z O 膜からなる透明電極を有する試験例 3 と同様の有機 E L ディスプレイをそれぞれ用意し、そのそれぞれについて輝度を測定して、I Z O 膜からなる透明電極の膜厚と輝度との関係を調べた。

その結果、膜厚 1 1 0 n m の透明電極を有するものの輝度は、 90.1 cd/m^2 、膜厚 1 3 0 n m の透明電極を有するものの輝度は、 95.6 cd/m^2 、膜厚 1 5 0 n m の透明電極を有するものの輝度は、 90.4 cd/m^2 であった。

このことより、緑色発光する有機 E L 素子を備えた有機 E L ディスプレイにおいては、I Z O 膜からなる透明電極の膜厚を 1 3 0 n m 程度とすることによって、有機 E L 素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができることが確認できた。

【0 0 4 1】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の E L 素子は、透明電極が I T O 膜からなるものであって、緑色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $150 \pm 20 \text{ nm}$ とし、赤色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $180 \pm 20 \text{ nm}$ とし、青色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $120 \pm 20 \text{ nm}$ としたものであり、透明電極が I Z O 膜からなるものであって、緑色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $130 \pm 10 \text{ nm}$ とし、赤色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $150 \pm 10 \text{ nm}$ とし、青色発光する E L 素子である場合には透明電極の膜厚を $110 \pm 10 \text{ nm}$ としたものである。透明電極の分光特性が発光層が発光する色に適したものとなり、発光層が発光する色の光を高い透過率で透過させることができる透明電極を有するものとなる。したがって、発光層からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができる優れた E L 素子となる。

また、前記発光層を、有機発光材料を含有するものとすることにより、優れた発光強度を有する発光層となり、より一層、明るい表示を実現することができる E L 素子となる。

【 0 0 4 3 】

また、本発明の E L ディスプレイは、本発明の E L 素子備えられているものであるので、E L 素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができる。

また、E L 素子として、赤色発光する E L 素子と、緑色発光する E L 素子と、青色発光する E L 素子とを用いることにより、E L 素子からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現することができるカラーの E L ディスプレイを提供することができる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の電子機器は、上記の E L 素子を備えたものであるので、優れた表示品位を有する表示部を備えた電子機器とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の E L ディスプレイの一例を示した図であり、基板側から見た平面図である。

【図 2】 図 1 に示した E L ディスプレイの一部を示した概略断面図であり、図 1 の A - A ' 断面図である。

【図 3】 図 1 に示した E L ディスプレイに備えられた E L 素子を示した図であり、本発明の E L 素子の一例を示した模式断面図である。

【図 4】 I T O 膜の波長と透過率との関係を示したグラフである。

【図 5】 I Z O 膜の波長と透過率との関係を示したグラフである。

【図 6】 緑色発光の波長と発光強度との関係を示したグラフである。

【図 7】 図 7 (a) は、上記実施形態の E L ディスプレイを備えた携帯電話の一例を示す図であり、図 7 (b) は、上記実施形態の E L ディスプレイを備えた携帯型情報処理装置の一例を示す図であり、図 7 (c) は、上記実施形態の E L ディスプレイを備えた腕時計型電子機器の一例を示す図である。

1 透明基板

2、2 R、2 G、2 B 透明電極

3、3 R、3 G、3 B 発光層

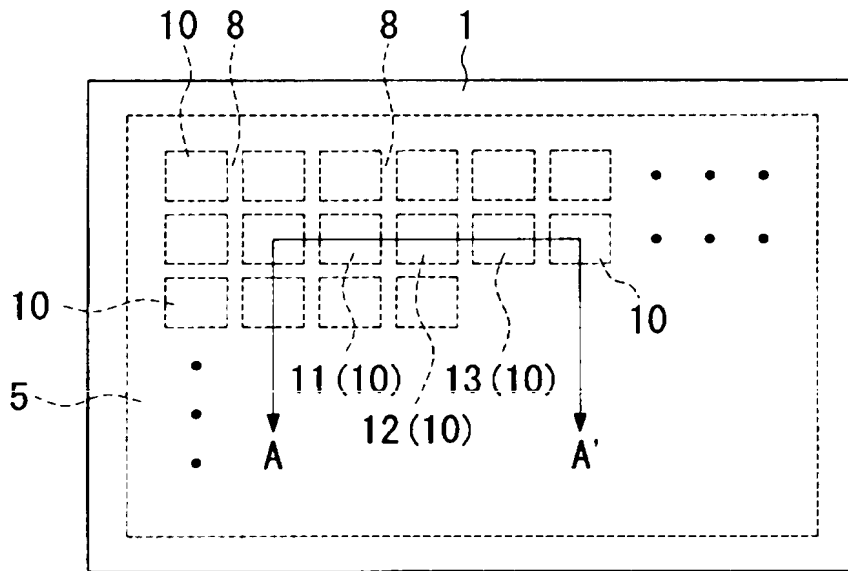
5 金属電極

8 隔壁

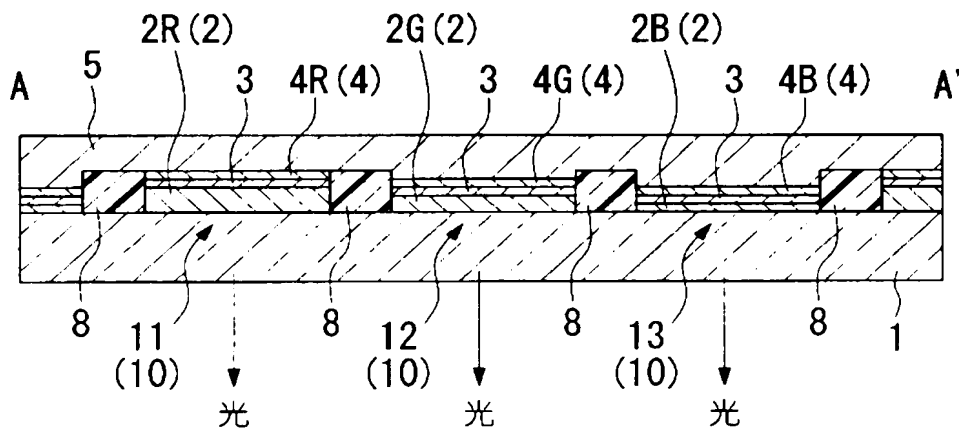
1 0、1 1、1 2、1 3 EL素子

【書類名】 図面

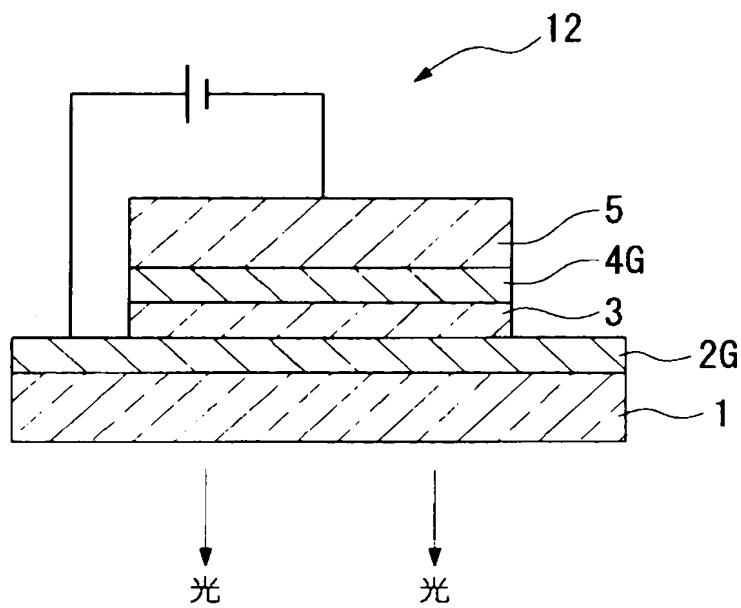
【図 1】



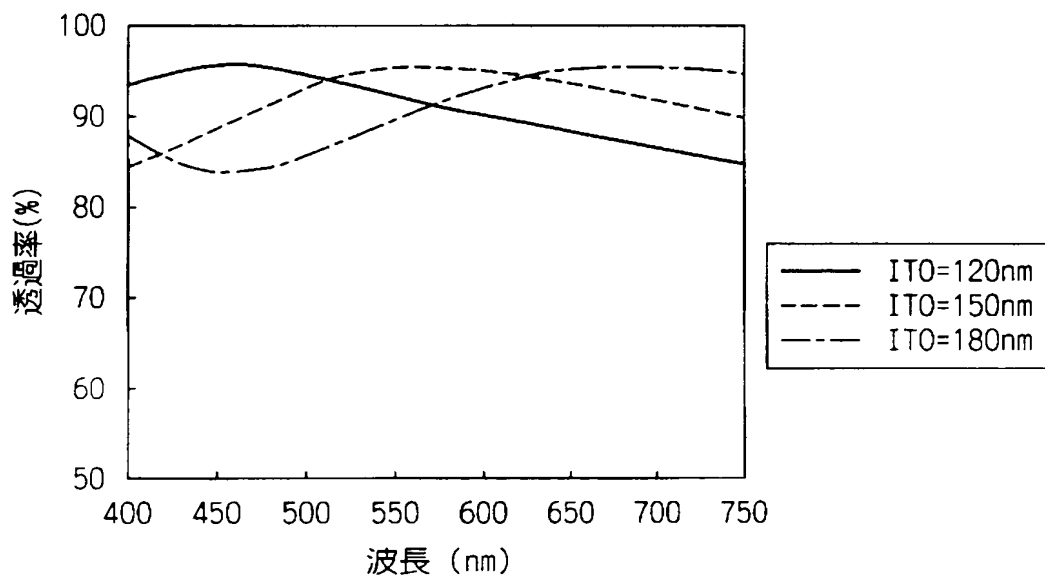
【図 2】



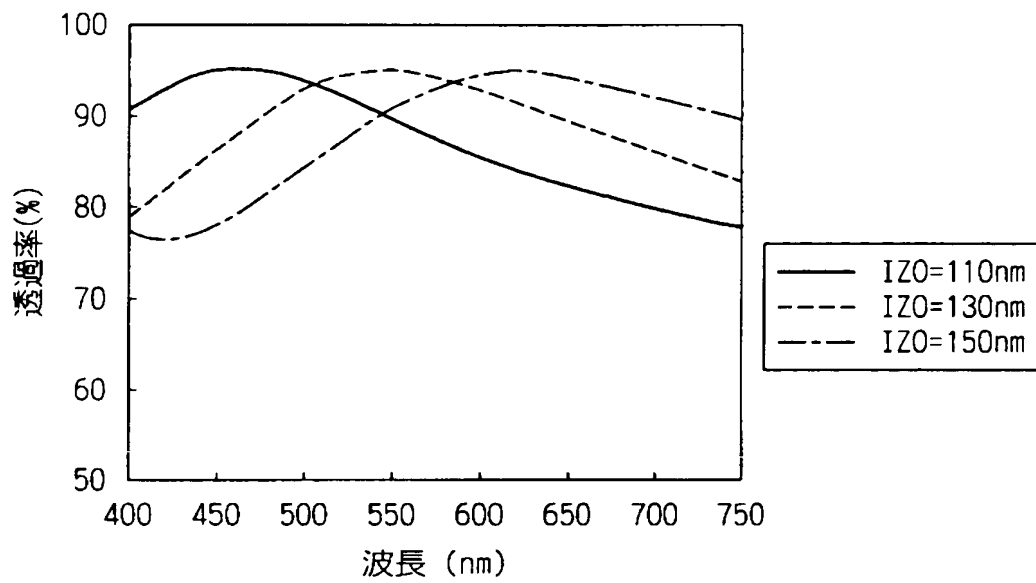
【図 3】



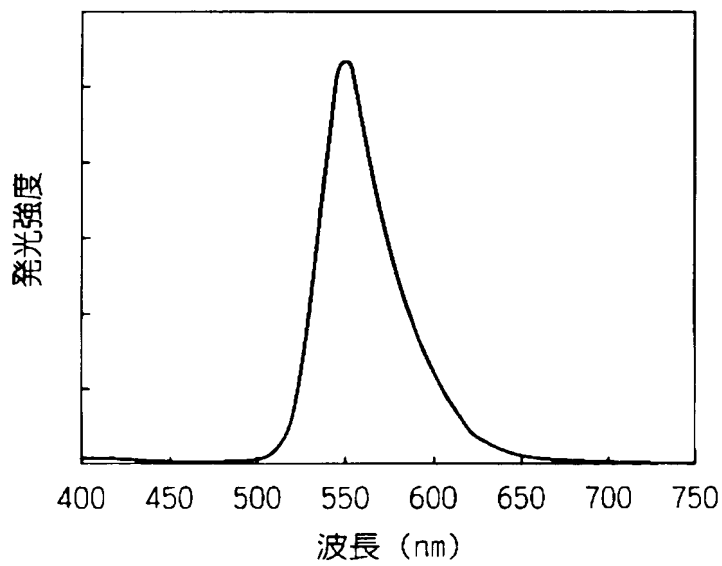
【図 4】



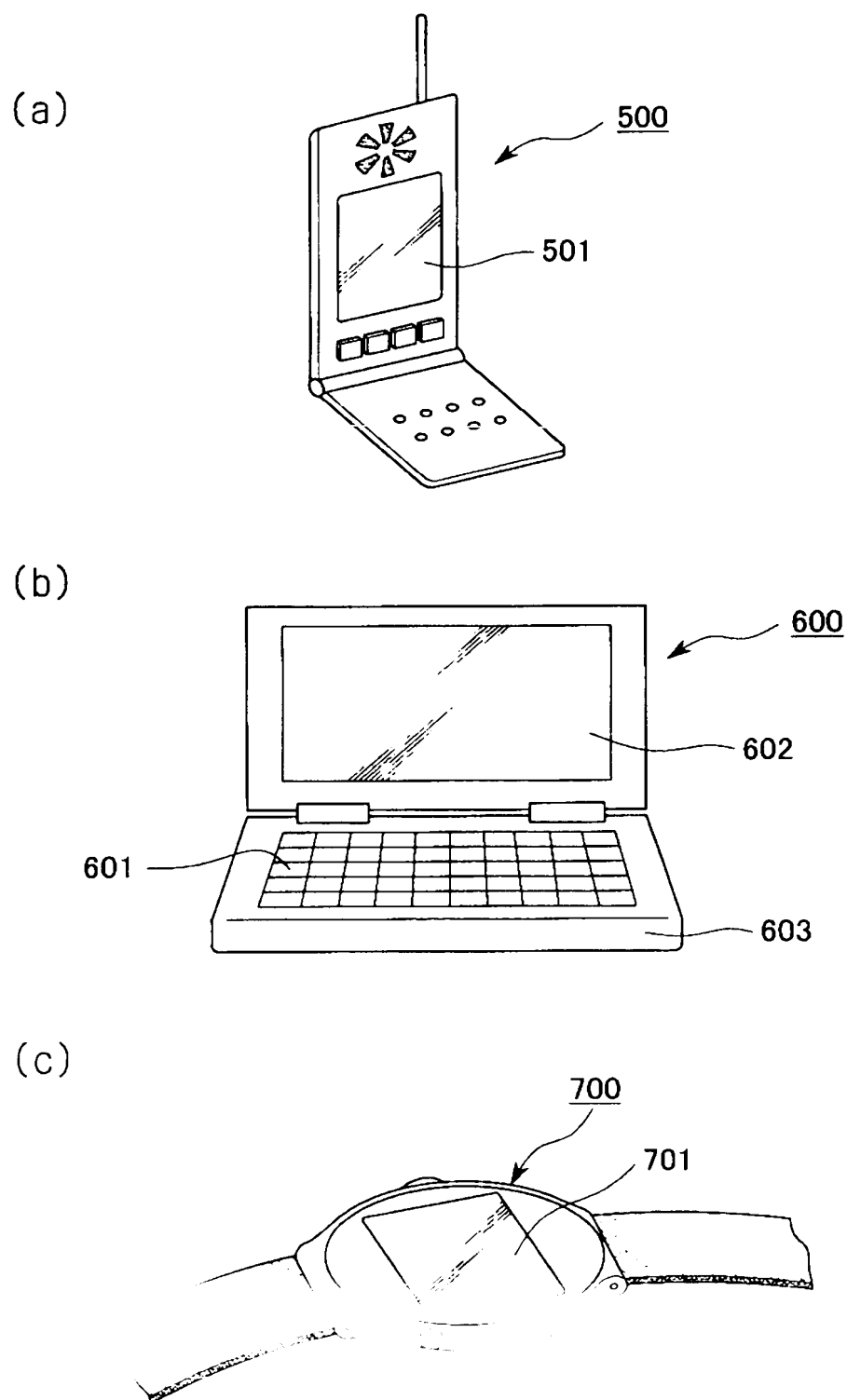
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光層からの光を外部に向かって効率よく放出させることができ、明るい表示を実現できるE L素子、E Lディスプレイ並びに電子機器を提供する。

【解決手段】 発光層4を含む少なくとも1つの有機層と前記有機層を介して互いに対向する一対の電極とを備えたE L素子であって、前記一対の電極のうち一方の電極は、前記発光層4からの光が透過する透明電極2であり、前記発光層4の発光ピーク波長と前記透明電極2の透過率のピーク波長が概ね合っていることを特徴とする。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社